

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-239847

(43)Date of publication of application : 04.09.2001

(51)Int.Cl.

B60K 15/10
B60H 1/22
B60L 11/18
// F17C 11/00

(21)Application number : 2000-060430

(71)Applicant : NIPPON SOKEN INC

(22)Date of filing : 01.03.2000

(72)Inventor : ONIMARU SADAHISA
INAGAKI MITSUO

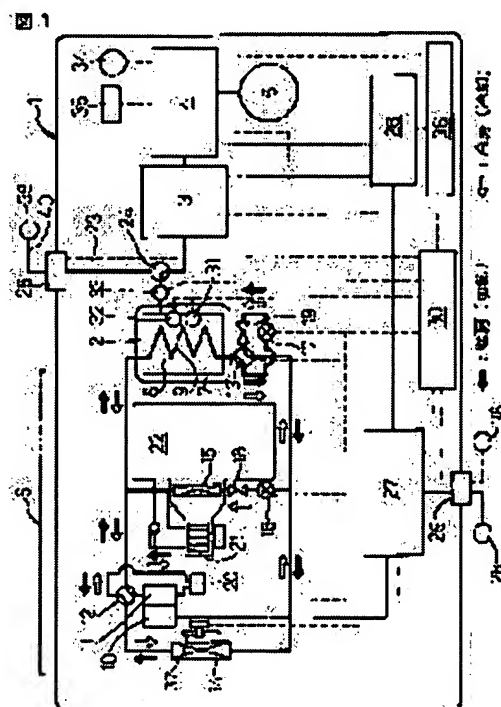
(54) FUEL FEED SYSTEM FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel feed system for vehicle capable of reducing a necessary time by promoting the absorption and release of hydrogen and absorbing the maximum amount of hydrogen into a hydrogen absorbing alloy when hydrogen as a fuel is absorbed for storage into the hydrogen absorbing alloy in a on-vehicle tank.

SOLUTION: A hydrogen absorbing alloy 8 stored in a fuel tank 2 is heated or cooled by a heat exchanger 9 installed on the tank. A hot or cool refrigerant is fed from a heat pump system 6 to the heat exchanger 9. A heat pump system installed in the air conditioner of a vehicle 1 can be used, by switching, as the heat pump system 6.

The numbers 11, 10, 14, 27, 4, 5, and 30 indicate a compressor, a motor for the compressor, a heat exchanger outside a cabin, an inverter for air conditioning, an inverter for traveling, a motor for traveling, and a controller, respectively. As an energy source for driving the motor 10 and the like, in addition to an on-vehicle fuel cell 3 and a secondary battery 26 an external power 28 can be connected to this system while the vehicle is still standing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] At the time of hydrogen absorption which is equipped with a control means which can control the whole system characterized by providing the following, and is filled up with hydrogen to said fuel tank While supplying a refrigerant which radiated heat in said heat pump system, and became low temperature to a heat exchanger of said fuel tank and cooling said hydrogen storing metal alloy A fuel-supply system for vehicles characterized by being constituted so that a refrigerant which was compressed in said heat pump system and became an elevated temperature may be supplied to a heat exchanger of said fuel tank and said hydrogen storing metal alloy may be heated, when making hydrogen emit from said fuel tank A fuel tank equipped with a heat exchanger which can heat or cool said hydrogen storing metal alloy while it was carried in vehicles and having held a hydrogen storing metal alloy in the interior, being able to carry out occlusion of the hydrogen as a fuel and being able to store it with this hydrogen storing metal alloy A heat pump system combined with said fuel tank so that a refrigerant which flows a heat exchanger of said fuel tank including a compressor and an outdoor heat exchanger at least can be heated or cooled Said fuel tank and said heat pump system

[Claim 2] A fuel-supply system for vehicles characterized by said heat pump system serving as a heat pump system formed as an air-conditioner of the vehicle interior of a room of said vehicles in claim 1.

[Claim 3] In claim 1 or 2, as an energy source for driving said heat pump system It is constituted so that not only a source of internal energy carried in said vehicles but an external energy source prepared in the exterior of said vehicles can be used. It is the fuel-supply system for vehicles characterized by using at least one side of said external energy source and said source of internal energy when said vehicles have stopped while said vehicles are running and said source of internal energy is used.

[Claim 4] a fuel supply system for vehicles characterize by for said control means to choose an external energy source so that said heat pump system may be drive using said external energy source when supply a refrigerant which radiated heat in said heat

pump system , and became low temperature to a heat exchanger of said fuel tank and cool said hydrogen storing metal alloy in claim 3 , in order to carry out occlusion of the hydrogen as a fuel to a hydrogen storing metal alloy in said fuel tank during a halt of said vehicles .

[Claim 5] When supplying a refrigerant which was compressed in said heat pump system at the time of starting, and became an elevated temperature in claim 3 to a heat exchanger of said fuel tank and heating said hydrogen storing metal alloy When said source of internal energy holds energy of sufficient amount to heat said hydrogen storing metal alloy, while using said source of internal energy A fuel-supply system for vehicles characterized by said control means choosing a source of internal energy, and an external energy source so that said external energy source may be used, when said source of internal energy does not hold energy of sufficient amount to heat said hydrogen storing metal alloy.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the distribution system of the hydrogen fuel in an electric vehicle (referred to as FCEV) equipped with the fuel cell, in order to transform into power the energy which starts the fuel-supply system for vehicles in the vehicles it runs while carry out occlusion of the hydrogen as a fuel, store, making the hydrogen emit and changing into power with the hydrogen storing metal alloy held in the tank, for example, hydrogen holds.

[0002]

[Description of the Prior Art] The so-called hydrogen storing metal alloy which can adsorb hydrogen in large quantities Since exothermic reaction is performed at the time of the occlusion (adsorption) of hydrogen and endothermic reaction is performed at the time of emission (desorption) For example, as indicated by Chapter 4 of a well-known publication "the hydrogen energy latest technology" (Tokio Ota editorial supervision, January 31, 1995, N, Inc. tea N issue), Section 3, and the 1.1.7th term (the 215th page) Removal of the heat of reaction of a hydrogen storing metal alloy or the speed of addition serves as important conditions which determine the speed of the reaction of a hydrogen storing metal alloy.

[0003] Therefore, since it is necessary quickly to control the temperature of a hydrogen storing metal alloy tank for hydrogen by the hydrogen storing metal alloy held in the tank in order to emit, occlusion and, the combustor which used the catalyst is prepared in the perimeter of a tank, to JP,9-227101,A, the tank itself is heated by carrying out catalyzed combustion of a part of hydrogen emitted from a hydrogen storing metal alloy,

and what promotes the emission of a lot of hydrogen by which occlusion is carried out to the hydrogen storing metal alloy is indicated, for example.

[0004] Moreover, the system which heats a hydrogen storing metal alloy tank using engine waste heat as an object for automobiles which carries the hydrogen fueled engine (internal combustion engine) is also known as indicated by Chapter 6 of said publication "the hydrogen energy latest technology", Section 3, and the 6.3.2nd term (the 478th page).

[0005] However, each of such conventional technology shows a means to heat a hydrogen storing metal alloy tank in order to make hydrogen emit from the hydrogen storing metal alloy in a tank, but since it does not show the means for carrying out occlusion of the hydrogen to a hydrogen storing metal alloy efficiently, and a means to specifically cool a hydrogen storing metal alloy, it cannot promote an occlusion operation of a hydrogen storing metal alloy depending on such conventional technology. Therefore, there is a problem it not only needs long time amount for being filled up with hydrogen to a hydrogen storing metal alloy tank, but that the amount with which it can be filled up does not become large enough.

[0006] Moreover, although each of such conventional technology can be said to be a thing equipped with a heating means to heat the hydrogen storing metal alloy tank itself by combustion of the hydrogen automatically emitted from a hydrogen storing metal alloy tank, since it becomes making [emit the hydrogen of a complement automatically from a hydrogen storing metal alloy at the time of starting in a very-low-temperature condition]-starting difficulty, it cannot be said that such conventional technology is always effective as a means for hydrogen desorption.

[0007] In addition, although what uses the endothermic reaction at the time of the hydrogen desorption of a hydrogen storing metal alloy for the refrigeration system of vehicles is indicated by JP,7-99057,A about the point of association with a HVAC system and a fuel cell, depending on this conventional technology, occlusion and an emission operation of the hydrogen by the hydrogen storing metal alloy cannot be promoted.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When this invention copes with the above problems in the conventional technology, occlusion of the hydrogen as a fuel for vehicles is carried out to the hydrogen storing metal alloy held in the mounted tank, it stores and occlusion of the hydrogen is carried out to a hydrogen storing metal alloy, While shortening the time amount which occlusion and emission take by it which acts to all with the case where hydrogen is made to emit from a hydrogen storing metal alloy, effectively, and can promote an operation of these occlusion and emission It aims at offering the fuel-supply system for vehicles equipped with an improved means by which occlusion of a lot of hydrogen can be carried out to a hydrogen storing metal alloy.

[0009] This invention aims at offering the fuel-supply system for vehicles by which the

big synergistic effect is acquired by them so that operation and the effect that a fuel-supply system and an air-conditioner are desirable to mutual can be given to the other party therefore by combining with the heat pump-type air-conditioner in which a means by which the above-mentioned was improved was formed by vehicles again.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention offers a fuel-supply system for vehicles indicated by claim 1 of a claim as aforementioned The means for solving a technical problem.

[0011] In a fuel-supply system for vehicles of this invention, a hydrogen storing metal alloy held in a fuel tank can heat or cool now by heat exchanger prepared in that fuel tank, and a refrigerant of an elevated temperature or low temperature is supplied to this heat exchanger from a heat pump system. Moreover, it is constituted so that a system of the whole containing a fuel tank and a heat pump system may be controlled by control means. Therefore, while a refrigerant which radiated heat in a heat pump system at the time of hydrogen absorption filled up with hydrogen to a fuel tank, and became low temperature is supplied to a heat exchanger of a fuel tank and cools a hydrogen storing metal alloy, when making hydrogen emit from a fuel tank, a refrigerant which was compressed in a heat pump system and became an elevated temperature is supplied to a heat exchanger of a fuel tank, and a hydrogen storing metal alloy can be heated. thus -- since the same heat pump system can be switched, it can be used for both cooling of a hydrogen storing metal alloy, and heating and a heat pump system generally has capacity to convey a lot of quantity of heat -- a hydrogen storing metal alloy -- enough -- cooling -- or -- it can heat -- a lot of hydrogen -- the inside of a short time -- occlusion -- or it can emit.

[0012] Thus, since a heat pump system formed as an air-conditioner of the vehicle interior of a room of vehicles can be switched and used for a heat pump system for cooling or heating a hydrogen storing metal alloy in a fuel tank, it is not necessary to establish a heat pump system newly independently. Therefore, it becomes advantageous about an increase in cost in that it is few and an occupancy space and weight of the system concerned in vehicles become small.

[0013] As an energy source for driving a heat pump system When a fuel cell, a rechargeable battery and a motor which are carried in vehicles, and not only a source of internal energy like an internal combustion engine but vehicles have stopped Since it can also be used being able to connect an external energy source prepared in the exterior of vehicles, while vehicles are running and a source of internal energy is used, when vehicles have stopped, at least one side of an external energy source and a source of internal energy can be used.

[0014] For example, in order to carry out occlusion of the hydrogen as a fuel to a hydrogen storing metal alloy in a fuel tank during a halt of vehicles, when supplying a refrigerant which radiated heat by heat pump system and became low temperature to a

heat exchanger of a fuel tank and cooling a hydrogen storing metal alloy, a heat pump system can be driven using an external energy source. Moreover, in holding energy of amount sufficient when supplying a refrigerant which was compressed by compressor of a heat pump system at the time of starting, and became an elevated temperature to a heat exchanger of a fuel tank and heating a hydrogen storing metal alloy for a source of internal energy to heat a hydrogen storing metal alloy, while using a source of internal energy, when a source of internal energy does not hold energy of sufficient amount to heat a hydrogen storing metal alloy, an external energy source can be used. Thus, make automatic control which chooses a source of internal energy, and an external energy source by control means like an electronic formula control unit.

[0015]

[Embodiment of the Invention] The suitable example whole configuration of the fuel-supply system for vehicles of this invention is shown in drawing 1 . In this drawing, 1 shows the vehicles which are fuel cell powered vehicles (FCEV). In these vehicles 1, while sending the hydrogen as a fuel stored in the fuel (hydrogen) tank 2 to a fuel cell 3 and generating direct current power, after changing that direct current power into alternating current power with an inverter (for transit) 4, it is constituted by supplying a motor (for transit) 5 so that the rotational motion force required for transit etc. may be generated. On the other hand, the heat pump-type air-conditioner system 6 for vehicle indoor air-conditioning (air conditioning and heating) is formed in vehicles 1.

[0016] The fuel tank 2 carried in vehicles 1 is the so-called hydrogen storing metal alloy tank, and in order to perform heat exchange between the container 7 used as an outer shell, a hydrogen storing metal alloy 8, for example like granularity held in the interior, and its hydrogen storing metal alloy 8 and refrigerant of the air-conditioner system 6, it consists of heat exchanger 9 grades inserted and installed in the container 7.

[0017] The compressor 11 which drives the heat pump air-conditioner system 6 by the motor 10, (Drawing 1 indicates the valve locations at the time of heating and heating to be the four way valves 12 and 13 which switch the passage of a refrigerant according to the time of cooling for air conditioning, and heating for heating) The vehicle outdoor heat exchanger 14 which serves as an evaporator at the time of heating and heating while becoming a capacitor at the time of air conditioning and cooling, The vehicle indoor heat exchanger 15 which serves as a capacitor at the time of heating and heating while becoming an evaporator contrary to it at the time of air conditioning and cooling, the electromagnetism which pours a refrigerant to the vehicle indoor heat exchanger 15 at the time of valve opening -- with the open clausilium (for air-conditioning) 16 the electromagnetism which pours a refrigerant to a heat exchanger 9 at the time of valve opening -- it consists of an expansion valve (for fuel tanks) 19, an accumulator 20, and blower 21 grade with a motor as well as the open clausilium (for fuel tanks) 17, and an expansion valve (for air-conditioning) 18.

[0018] When performing air-conditioning of the vehicle interior of a room, the air

air-conditioned by the vehicle indoor heat exchanger 15 is supplied by the blower 21 into the vehicle room 22. A fuel cell 3 is alternatively connected with the fuel-supply piping 23 by the cross valve 24 to a fuel tank 2. Moreover, the fuel-supply piping 23 is connected to the fuel-supply opening 25. Therefore, while carrying out occlusion of the hydrogen with the hydrogen storing metal alloy 8 in a fuel tank 2 by supplying hydrogen from the exterior during a stop of vehicles 1 to the fuel-supply opening 25, a cross valve 24 can be switched at the time of transit, and hydrogen can be supplied to a fuel cell 3 from the inside of a fuel tank 2. In addition, the cross valve 24 of drawing 1 shows the valve location at the time of transit of vehicles 1. The power generated in the fuel cell 3 drives a motor (for transit) 5 through an inverter (for transit) 4.

[0019] A rechargeable battery 26 is used at the time of starting of a fuel cell 3 etc., and is charged in response to supply of power from a fuel cell 3 during transit of vehicles 1. The motor 10 for compressors is driven with an inverter (for air-conditioning) 27. It can receive supply of power from external powers 28 (source power supply etc.) through the external power connection connector 29 at the time of a stop of vehicles 1 while power is supplied to an inverter 27 from a rechargeable battery 26. The system of these single strings is controlled by the controller 30 which consists of an electronic formula control unit.

[0020] In addition, in drawing 1, 31 is a temperature sensor, 32 is a pressure sensor, a temperature sensor 31 measures the temperature of the hydrogen storing metal alloy 8 in a fuel tank 2, and a pressure sensor 32 measures the pressure of the hydrogen in a fuel tank 2. 33 is a fuel cap valve which opens and closes the entrance of a fuel tank 2. The front stirrup of a fuel cap valve 33 may form a fuel flowmeter behind if needed. Similarly, the fuel feeding pipe 40 for connecting to the external fuel sources 39 the hydrogen restoration controller (after-mentioned) by which the SOC meter which in 34 a key switch (after-mentioned) and 35 show a display panel to, and 36 shows the possession electric energy of a rechargeable battery 26, and 37 are prepared for the fan for the vehicle outdoor heat exchanger 14, and 38 is prepared in the exterior of vehicles 1, and 39, and connecting 40 to fuel sources 39 is shown.

[0021] The more detailed configuration about the one section each of the system shown in drawing 1 is shown in drawing 2 - drawing 4. In order that drawing 2 may supply the hydrogen as a fuel to the fuel-supply opening 25 of vehicles 1 from the external fuel sources 39, it is what illustrated the configuration of the portion relevant to it as the hydrogen restoration controller 38 formed in the exterior of vehicles 1, and in this example, the restoration switch 41 and Error light 42 are formed in the panel of the hydrogen restoration controller 38. In this case, fuel sources 39 are specifically hydrogen tank (bomb) 39', a fuel feeding pipe 40 is hydrogen supply pipe 40', and the hydrogen bulb 43 is inserted in that middle.

[0022] Drawing 3 is what illustrated concretely the key switch 34 which an operator operates, and a key switch 34 can choose three locations. That is, they are the OFF

location 44, the starting location 45, and the transit location 46. Drawing 4 is what illustrated concretely the display panel 35 shown in drawing 1 , and the starting lamp 47 in which it is shown that a fuel cell 3 is in a starting condition, the external power lamp 48 in which it is shown that the external power is connected to the external power connection connector 29 of vehicles 1, and the transit lamp 49 in which it is shown that vehicles 1 are in a run state are formed by switching on the light, respectively.

[0023] Next, actuation of the fuel-supply system for vehicles shown in drawing 1 thru/or drawing 4 is explained. First, when filled up with hydrogen to a fuel tank 2, while connecting the fuel feeding pipe 40 from the external fuel sources 39 to the fuel-supply opening 25, the hydrogen restoration controller 38 of the exterior indicated to be a source power supply 28 to drawing 2 is connected to the external power connection connector 29. At this time, the key switch 34 shown in drawing 3 was made into the OFF location 44, and has turned on the external power lamp 48 of the display panel 35 shown in drawing 4 . Therefore, it connects with the controller 30 carried in vehicles 1, and the hydrogen restoration controller 38 of the exterior of vehicles 1 can exchange signals while it connects with an external power 28 through the external power connection connector 29 and it receives electric supply.

[0024] such a condition -- setting -- first -- four way valves 12 and 13 -- the heat pump air-conditioner system 6 -- an air conditioning cycle -- switching -- electromagnetism -- while carrying out clausilium of the open clausilium (for air-conditioning) 16 -- electromagnetism -- the open clausilium (for fuel tanks) 17 is made to open A compressor 11 is driven with the power supplied from an external power 28, the hydrogen storing metal alloy 8 in a fuel tank 2 is cooled with the low-temperature refrigerant which expands through an expansion valve (for fuel tanks) 19, and the hydrogen absorption reaction of a hydrogen storing metal alloy 8 is promoted. A fuel injection time can be shortened by it.

[0025] Next, at the time of starting of a fuel cell 3, a key switch 34 sets in the starting location 45. By it, a controller 30 is made into the valve location which switches the heat pump air-conditioner system 6 to a heating cycle by four way valves 12 and 13, and is shown in drawing 1 , and emission of hydrogen is promoted by heating a hydrogen storing metal alloy 8 with the compressed hot refrigerant. Although any of an external power 28 or a rechargeable battery 26 may be used as a power supply at this time, since the discharge capacity of a rechargeable battery 26 is generally declining at the time of very low temperature, it is desirable to use an external power 28.

[0026] the time of transit of the vehicles 1 which a key switch 34 sets in the transit location 46 by the operator -- setting -- a controller 30 -- electromagnetism -- while making the open clausilium (for air-conditioning) 16 open -- electromagnetism -- clausilium of the open clausilium (for fuel tanks) 17 is carried out. if it will become at the time of heating and heating even if it is under transit although a refrigerant flows to the vehicle indoor heat exchanger 15 and air-conditioning (air conditioning or heating)

is performed by it -- necessity -- responding -- electromagnetism -- by making the open clausilium 17 open, the compressed hot refrigerant can be led to the heat exchanger 9 in a fuel tank 2, a hydrogen storing metal alloy 8 can be heated, and emission of hydrogen can be promoted.

[0027] Next, control (actuation) of the fuel-supply system for vehicles of an example is explained to details using the flow chart shown in drawing 8 from drawing 5 . The procedure of the control indicated by these flow charts is memorized by the memory (ROM etc.) which is built in either the controller 30 carried in vehicles 1, or the hydrogen restoration controller 38 formed in the exterior of vehicles 1 and which is not illustrated, and is repeatedly performed for every predetermined short time by the central processing unit (CPU) which consists of a microprocessor which is too built in them, and which is not illustrated.

[0028] Drawing 5 is a flow chart which shows the procedure of the control at the time of hydrogen restoration. If this program starts in predetermined timing, it will be judged whether in step 102, the restoration switch 41 of the hydrogen restoration controller 38 was pushed first. Although control is ended in step 103 at the time of (No) which is not pushed, when the restoration switch 41 is pushed (Yes), while progressing to step 104, connecting the fuel-supply opening 25 with the fuel feeding pipe 40 to the external fuel sources 39 and being, it is judged whether the external power connection connector 29 is connected with the external power 28 and the hydrogen restoration controller 38. After progressing to step 105, making Error light 42 turn on and displaying a connection error, it returns to step 102 at the time of (No) to which either is not connected, either, and it repeats the above-mentioned judgment.

[0029] In the judgment of step 104, when the both sides of the fuel-supply opening 25 and the external power connection connector 29 are connected with the exterior, respectively, while progressing to step 106 and making Error light 42 of the hydrogen restoration controller 38 switch off, it progresses to step 107 and cooling preparations of a fuel tank 2 are made. That is, while moving a cross valve 24 to the valve location by the side of fuel supply and connecting the fuel cap valve 33 of a fuel tank 2 to the fuel-supply piping 23, a free passage with a fuel cell 3 is intercepted. moreover, electromagnetism -- while carrying out clausilium of the open clausilium 16 -- electromagnetism -- by making the open clausilium 17 open, a refrigerant is made into the condition that it can pass to a heat exchanger 9 side, and is further moved to a four way valves 12 and 13 air conditioning-side (side to which a low-temperature refrigerant flows to a heat exchanger 9).

[0030] Next, in step 108, with the power from an external power 28, a compressor 11 and a fan 37 are driven and cooling of a fuel tank 2 is started. And hydrogen restoration to a fuel tank 2 is performed by progressing to step 109 and making the hydrogen bulb 43 and a fuel cap valve 33 open. During restoration, in step 110, the signal of a temperature sensor 31 and a pressure sensor 32 is detected, and the temperature and

the pressure in a fuel tank 2 are supervised. At the following step 111, it judges whether the hydrogen storing metal alloy 8 in a fuel tank 2 fully carried out occlusion of the hydrogen.

[0031] Generally relation between the fill of the hydrogen into the tank which has held the hydrogen storing metal alloy, and the pressure in a tank as shown in drawing 9 is, and there is a property in which a pressure rises suddenly near *****. The pressure in case a sudden rise starts changes with temperature of a hydrogen storing metal alloy. Therefore, ***** is detectable by detecting temperature and a pressure, if the map of the relation between temperature t_h , a pressure P_h and temperature t_l , and a pressure P_l , for example, relation which is called 3MPa(s) at the time of 25-degreeC, is created beforehand so that it may be shown in the relation of the temperature and the pressure from which a fill becomes 100%, i.e., drawing 9, and applying to the map. It is good for the judgment of step 111 to use this property.

[0032] When the inside of a fuel tank 2 becomes ***** (Yes), it progresses to step 112, and clausilium of the hydrogen bulb 43 and the fuel cap valve 33 is carried out, supply of the hydrogen from the external fuel sources 39 is suspended, it switches to a transit-cross valve 24 side, and a fuel cell 3 is connected with the fuel cap valve 33 of a fuel tank 2. Furthermore, in step 113, a drive of a compressor 11 and a fan 37 is stopped, and cooling of a fuel tank 2 is stopped. Restoration of the hydrogen to a fuel tank 2 is ended by it.

[0033] The flow chart shown in drawing 6 shows the procedure of the control at the time of starting. In step 202, when judged with the key switch 34 having been moved to the starting location 45 by the operator (Yes), close progresses to step 203 at starting mode. (No) repeats the same judgment till then. At step 203, the output of a temperature sensor 31 detects the temperature t of the hydrogen storing metal alloy 8 in a fuel tank 2, and it compares with the temperature t_0 of the minimum which makes hydrogen desorption possible at the time of starting beforehand set up in temperature t in step 204. Since temperature t can start as it is when higher (Yes) than temperature t_0 , it shifts to control of the transit initiation shown in the lower berth of below-mentioned drawing 7.

[0034] In step 204, when it judges that temperature t is lower than laying temperature t_0 , (No) judges that the preheating of the hydrogen storing metal alloy 8 in a fuel tank 2 is required, and starts the preheating of the fuel tank 2 by the heat pump air-conditioner system 6. It tells blinking the starting lamp 47 of a display panel 35 in step 205 first, and performing the preheating of a fuel tank 2 to an operator. At step 206, the SOC meter 36 detects the possession electric energy (residue) b of a rechargeable battery 26. In the judgment of step 207, when a residue b is larger than the residue b_0 set as the preheating of a fuel tank 2 as a complement (Yes), a rechargeable battery 26 performs the preheating of a fuel tank 2 like the after-mentioned.

[0035] When there is little possession electric energy b of a rechargeable battery 26 and

it does not fulfill the setting residue b0, (No) judges that an external power 28 is required. In this case, it progresses to step 208, and in order to demand connection of an external power 28 from an operator, the external power lamp 48 is blinked. When it detects that the external power 28 was connected in the judgment of step 209 (Yes), it progresses to step 210 and the external power lamp 48 is made to turn on. And a preheating is started by the external power 28. (No) repeats the same judgment till then. [0036] When starting a preheating, it progresses to step 211 and heating preparations are made. namely, electromagnetism -- the open clausilium 16 -- clausilium and electromagnetism -- while making the open clausilium 17 open, it is made to move to a four way valves 12 and 13 heating-side, and is made for a hot refrigerant to flow to the heat exchanger 9 of a fuel tank 2. A compressor 11 and a fan 37 are driven in the following step 212, and heating of the fuel tank 2 by the heat exchanger 9 is started. In this case, a compressor 11 and a fan 37 will be driven by the external power 28. However, in the judgment of step 207, when larger (Yes) than the setting residue b0, the residue b of a rechargeable battery 26 progresses to step 211 from step 207, and drives a compressor 11 and a fan 37 with the power of a rechargeable battery 26.

[0037] After starting heating of a fuel tank 2, it progresses to step 213 and a temperature sensor 31 detects the temperature t of the hydrogen storing metal alloy 8 in a fuel tank 2. When temperature t becomes higher than laying temperature t0 in the judgment of the following step 214 (Yes), it shifts to the control shown in the upper case of drawing 7 . That is, in order to suspend heating of a fuel tank 2 in step 215, a compressor 11 and a fan 37 are stopped. And it judges whether the external power connection connector 29 is connected in step 216.

[0038] When not connecting, it moves from (No) to control of transit initiation of the drawing 7 lower berth immediately, but when the external power connection connector 29 is connected (Yes), it progresses to step 217, the external power lamp 48 is blinked, discharge of connection is demanded from an operator, and it judges whether in step 218, the external power connection connector 29 is yet connected. When judged with not connecting, (No) progresses to step 219, makes the external power lamp 48 switch off, and makes the starting lamp 47 turn on in step 220 instead. Furthermore, transit is made possible by progressing to step 221 and making a fuel cap valve 33 open.

[0039] Thus, a 220 or less step [of the lower berth of the flow chart of drawing 7] portion shows the procedure of control of transit initiation, and it is further judged in step 222 whether the operator moved the key switch 34 to the transit location 46. When judged with having made it move to the transit location 46 (Yes), progress to step 223, the transit lamp 49 is made to turn on, and transit is made to actually start in step 224.

[0040] The flow chart of drawing 8 shows the procedure of the control at the time of transit of vehicles 1, and when the temperature of the hydrogen storing metal alloy 8 in a fuel tank 2 falls and emission of hydrogen becomes difficult especially, it copes with it. That is, it is judged whether it is higher than the temperature t1 to which the

temperature t of the hydrogen storing metal alloy 8 in a fuel tank 2 is detected, it progresses to step 303, and the temperature t is set as a temperature required at the time of transit by the temperature sensor 31 in step 302. Since it is normal when high (Yes), it returns to step 302 and detection of temperature t , and a comparison and a judgment are repeated.

[0041] Since the temperature of a hydrogen storing metal alloy 8 is too low when temperature t is judged in step 303 to be (No) lower than laying temperature t_1 , the transit lamp 49 is blinked in step 304, and it warns an operator. Furthermore, it progresses to step 305 and heating of a fuel tank 2 is prepared like the case of the above-mentioned preheating. namely, electromagnetism -- the open clausilium 16 -- clausilium and electromagnetism -- while making the open clausilium 17 open, it is made to move to a four way valves 12 and 13 heating-side, and is made for a hot refrigerant to flow to the heat exchanger 9 of a fuel tank 2 A compressor 11 and a fan 37 are driven in the following step 306, and heating of the hydrogen storing metal alloy 8 in a fuel tank 2 is started by pouring the hot refrigerant compressed to the heat exchanger 9.

[0042] And the temperature t which a temperature sensor 31 outputs in step 307 is detected, and (No) repeats same detection and judgment until it judges that temperature t is equal to laying temperature t_1 (Yes) in the following step 308. When judged with temperature t having reached laying temperature t_1 (Yes), it progresses to step 309, a drive of a compressor 11 and a fan 37 is stopped, and heating of a fuel tank 2 is ended. Furthermore, by progressing to step 310 and making the transit lamp 49 turn on, it indicates that it is a normal run state, and control is ended.

[0043] Although vehicles 1 are what uses a fuel cell 3 in the above-mentioned example, it cannot be overemphasized that this invention is applicable not only to such a thing but the vehicles which use a hydrogen fueled engine (internal combustion engine). Moreover, it is not necessarily restricted to what also illustrated the program of control or a display to the above-mentioned flow chart. As other concrete examples, it replaces with a key switch 34, and a pushbutton switch may be used, or it may replace with the display with lamps and a display etc. may be used. Moreover, as a refrigerant of the heat pump air-conditioner system 6, not only chlorofluorocarbon but a hydrocarbon, a carbon dioxide, etc. can also be used.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the whole system of the example of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the part containing the incidental portion of the system shown in drawing 1 .

[Drawing 3] Although shown in drawing 1 , they are some detail drawing.

[Drawing 4] Although shown in drawing 1 , they are some [other] detail drawing.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the procedure of the control at the time of hydrogen restoration.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows a part of procedure of the control at the time of starting.

[Drawing 7] It is the flow chart which shows the portion which follows drawing 6 in the procedure of the control at the time of starting.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows the procedure of the control at the time of transit.

[Drawing 9] It is the diagram showing the property of a hydrogen storing metal alloy.

[Description of Notations]

- 1 -- A fuel cell powered vehicle (FCEV), vehicles
- 2 -- Fuel tank (hydrogen tank)
- 3 -- Fuel cell
- 5 -- Motor (for transit)
- 6 -- Heat pump air-conditioner system
- 8 -- Hydrogen storing metal alloy
- 9 -- Heat exchanger
- 11 -- Compressor
- 12 13 -- Four way valve
- 16 and 17 -- electromagnetism -- open clausilium
- 24 -- Cross valve
- 25 -- Fuel-supply opening
- 26 -- Rechargeable battery
- 27 -- Inverter (for air-conditioning)
- 28 -- External power (source power supply)
- 29 -- External power connection connector
- 30 -- Controller
- 31 -- Temperature sensor
- 32 -- Pressure sensor
- 33 -- Fuel cap valve
- 34 -- Key switch
- 35 -- Display panel
- 36 -- SOC meter
- 37 -- Fan
- 38 -- Hydrogen restoration controller
- 39 -- Fuel sources
- 42 -- Error light
- 43 -- Hydrogen bulb

Japanese Publication number : **2001-239847 A**

48 -- External power lamp

49 -- Transit lamp

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-239847

(P2001-239847A)

(43) 公開日 平成13年9月4日 (2001.9.4)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

B 6 0 K 15/10

B 6 0 K 15/10

3 D 0 3 8

B 6 0 H 1/22

B 6 0 H 1/22

3 E 0 7 2

B 6 0 L 11/18

B 6 0 L 11/18

G 5 H 1 1 5

// F 1 7 C 11/00

F 1 7 C 11/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-60430 (P2000-60430)

(22) 出願日 平成12年3月1日 (2000.3.1)

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(72) 発明者 鬼丸 貞久

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会

社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 稲垣 光夫

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会

社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

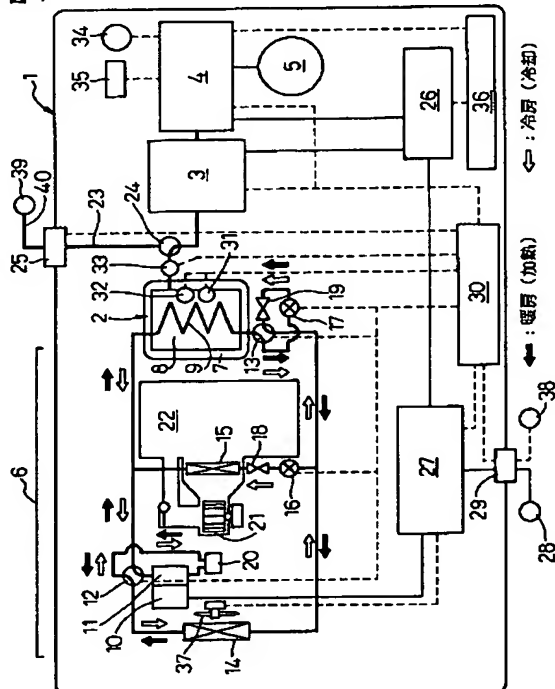
(54) 【発明の名称】 車両用燃料供給システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料としての水素を車載タンク内の水素吸蔵合金に吸蔵させて貯蔵する場合に、水素の吸蔵と放出を促進して必要な時間を短縮すると共に、可及的に多量の水素を水素吸蔵合金に吸蔵させ得る車両用燃料供給システムの提供。

【解決手段】 燃料タンク2内に収容された水素吸蔵合金8が、タンクに付設された熱交換器9によって加熱或いは冷却される。この熱交換器9に対してヒートポンプシステム6から高温又は低温の冷媒が供給される。ヒートポンプシステム6としては、車両1の空調装置に設けられているものを切り換えて利用し得る。なお、11はコンプレッサ、10はそのモータ、14は車室外熱交換器、27は空調用インバータ、4は走行用インバータ、5は走行用モータ、30はコントローラであって、モータ10等を駆動するエネルギー源としては、車載の燃料電池3及び二次電池26の他に、停車中は外部電源28を接続することができる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に搭載され、内部に水素吸蔵合金を収容していて、該水素吸蔵合金によって燃料としての水素を吸蔵して貯蔵することができると共に、前記水素吸蔵合金を加熱或いは冷却することができる熱交換器を備えている燃料タンクと、
少なくともコンプレッサ及び室外熱交換器を含み、前記燃料タンクの熱交換器を流れる冷媒を加熱或いは冷却することができるように前記燃料タンクに結合されているヒートポンプシステムと、
前記燃料タンクと前記ヒートポンプシステムを含む全体のシステムを制御し得る制御手段とを備えていて、
前記燃料タンクへ水素を充填する水素吸蔵時には、前記ヒートポンプシステムにおいて放熱されて低温となった冷媒を前記燃料タンクの熱交換器へ供給して前記水素吸蔵合金を冷却する一方、
前記燃料タンクから水素を放出させる時には、前記ヒートポンプシステムにおいて圧縮されて高温となった冷媒を前記燃料タンクの熱交換器へ供給して前記水素吸蔵合金を加熱するように構成されていることを特徴とする車両用燃料供給システム。

【請求項2】 請求項1において、前記ヒートポンプシステムが、前記車両の車室内の空調装置として設けられたヒートポンプシステムを兼ねていることを特徴とする車両用燃料供給システム。

【請求項3】 請求項1又は2において、前記ヒートポンプシステムを駆動するためのエネルギー源として、前記車両に搭載されている内部エネルギー源のみならず、前記車両の外部に設けられた外部エネルギー源をも使用することができるように構成されていて、前記車両が走行している時は前記内部エネルギー源を使用する一方、前記車両が停止している時は前記外部エネルギー源と前記内部エネルギー源の少なくとも一方を使用することを特徴とする車両用燃料供給システム。

【請求項4】 請求項3において、前記車両の停止中に前記燃料タンク内の水素吸蔵合金へ燃料としての水素を吸蔵させるために、前記ヒートポンプシステムにおいて放熱されて低温となった冷媒を前記燃料タンクの熱交換器へ供給して前記水素吸蔵合金を冷却する場合に、前記外部エネルギー源を使用して前記ヒートポンプシステムを駆動するように、前記制御手段が外部エネルギー源を選択することを特徴とする車両用燃料供給システム。

【請求項5】 請求項3において、始動時に前記ヒートポンプシステムにおいて圧縮されて高温となった冷媒を前記燃料タンクの熱交換器へ供給して前記水素吸蔵合金を加熱する場合に、前記内部エネルギー源が前記水素吸蔵合金を加熱するのに十分な量のエネルギーを保有している場合には前記内部エネルギー源を使用する一方、前記内部エネルギー源が前記水素吸蔵合金を加熱するのに十分な量のエネルギーを保有していない場合には前記外部エネルギー

源を使用するように、前記制御手段が内部エネルギー源と外部エネルギー源を選択することを特徴とする車両用燃料供給システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、タンク内に収容されている水素吸蔵合金によって燃料としての水素を吸蔵させて貯蔵し、その水素を放出させて動力に変換しながら走行する車両における車両用燃料供給システムに係り、例えば、水素が保有するエネルギーを電力へ変換するために燃料電池を備えている電気自動車（FCEVと呼ばれる）における水素燃料の供給システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】水素を大量に吸着することができる所謂水素吸蔵合金は、水素の吸蔵（吸着）時には発熱反応を、放出（脱離）時には吸熱反応を行うので、例えば、公知の刊行物「水素エネルギー最先端技術」（太田時男監修、1995年1月31日、株式会社エヌ・ティー・エヌ発行）の第4章、第3節、1. 1. 7項（第215頁）にも記載されているように、水素吸蔵合金の反応熱の除去或いは付加の速さが、水素吸蔵合金の反応の速度を決定する重要な条件となる。

【0003】従って、タンク内に収容された水素吸蔵合金によって水素を迅速に吸蔵・放出するためには水素吸蔵合金タンクの温度を制御する必要があるので、例えば特開平9-227101号公報には、タンクの周囲に触媒を用いた燃焼器を設けて、水素吸蔵合金から放出される水素の一部を触媒燃焼させることによってタンク自体を加熱し、水素吸蔵合金に吸蔵されている大量の水素の放出を促進するものが記載されている。

【0004】また、前記刊行物「水素エネルギー最先端技術」の第6章、第3節、6. 3. 2項（第478頁）に記載されているように、水素エンジン（内燃機関）を搭載している自動車用として、エンジンの廃熱を利用して水素吸蔵合金タンクを加熱するシステムも知られている。

【0005】しかしながら、これらの従来技術はいずれもタンク内の水素吸蔵合金から水素を放出させるために水素吸蔵合金タンクを加熱する手段を示しているが、水素を効率よく水素吸蔵合金に吸蔵させるための手段、具体的には水素吸蔵合金を冷却する手段を示していないから、これらの従来技術によっては水素吸蔵合金の吸蔵作用を助長することはできない。従って、水素吸蔵合金タンクへ水素を充填するのに長い時間を必要とするだけでなく、充填し得る量が十分に大きくならないという問題がある。

【0006】また、これらの従来技術は、いずれも、水素吸蔵合金タンクから自然に放出される水素の燃焼によって水素吸蔵合金タンク自体を加熱する加熱手段を備え

ているものと言うことができるが、極低温状態における始動時においては、始動に必要な量の水素を水素吸蔵合金から自然に放出させることすらも困難になるので、これらの従来技術は水素放出のための手段として常に有効なものであるとは言えない。

【0007】なお、空調システムと燃料電池との結合という点に関して、特開平7-99057号公報には、水素吸蔵合金の水素放出時の吸熱反応を車両の冷房装置に利用するものが記載されているが、この従来技術によつては、水素吸蔵合金による水素の吸蔵・放出作用を促進することはできない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来技術における前述のような問題に対処して、車両用燃料としての水素を、車載タンク内に収容されている水素吸蔵合金に吸蔵させて貯蔵する場合に、水素吸蔵合金へ水素を吸蔵させる場合と、水素吸蔵合金から水素を放出させる場合とのいずれにも効果的に作用して、それら吸蔵・放出の作用を促進することができるような、それによって吸蔵・放出に要する時間を短縮すると共に、より大量の水素を水素吸蔵合金に吸蔵させ得るような改良された手段を備えている車両用燃料供給システムを提供することを目的としている。

【0009】本発明はまた、前述の改良された手段を車両に設けられたヒートポンプ式の空調装置と結合することによって、燃料供給システムと空調装置が相互に好ましい作用・効果を相手方に与え得るような、従って、それらによって大きな相乗効果が得られる車両用燃料供給システムを提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記の課題を解決するための手段として、特許請求の範囲の請求項1に記載された車両用燃料供給システムを提供する。

【0011】本発明の車両用燃料供給システムにおいては、燃料タンク内に収容されている水素吸蔵合金が、その燃料タンクに設けられた熱交換器によって加熱或いは冷却され得るようになっており、この熱交換器にはヒートポンプシステムから高温或いは低温の冷媒が供給される。また、燃料タンクとヒートポンプシステムを含む全体のシステムが制御手段によって制御されるように構成されている。従って、燃料タンクへ水素を充填する水素吸蔵時には、ヒートポンプシステムにおいて放熱されて低温となった冷媒が燃料タンクの熱交換器へ供給されて水素吸蔵合金を冷却する一方、燃料タンクから水素を放出させる時には、ヒートポンプシステムにおいて圧縮されて高温となった冷媒が燃料タンクの熱交換器へ供給されて水素吸蔵合金を加熱することができる。このように、同じヒートポンプシステムを切り換えて水素吸蔵合金の冷却及び加熱の両方に使用することができるし、一般にヒートポンプシステムは多量の熱量を搬送する能力

を有するので、水素吸蔵合金を十分に冷却或いは加熱することができ、多量の水素を短時間内に吸蔵或いは放出することができる。

【0012】このように燃料タンク内の水素吸蔵合金を冷却或いは加熱するためのヒートポンプシステムには、車両の車室内の空調装置として設けられているヒートポンプシステムを切り換えて利用することができるので、別にヒートポンプシステムを新設する必要がない。従って、コストの増加が少なく、車両における当該システムの占有スペース及び重量が小さくなるという点で有利になる。

【0013】ヒートポンプシステムを駆動するためのエネルギー源としては、車両に搭載されている燃料電池、二次電池及びモータや、内燃機関のような内部エネルギー源のみならず、車両が停止している時は、車両の外部に設けられた外部エネルギー源を接続して使用することもできるので、車両が走行している時は内部エネルギー源を使用する一方、車両が停止している時は外部エネルギー源と内部エネルギー源の少なくとも一方を使用することができる。

【0014】例えば、車両の停止中に燃料タンク内の水素吸蔵合金へ燃料としての水素を吸蔵させるために、ヒートポンプシステムによって放熱されて低温となった冷媒を燃料タンクの熱交換器へ供給して水素吸蔵合金を冷却する場合に、外部エネルギー源を使用してヒートポンプシステムを駆動することができる。また、始動時にヒートポンプシステムのコンプレッサによって圧縮されて高温となった冷媒を燃料タンクの熱交換器へ供給して水素吸蔵合金を加熱する場合に、内部エネルギー源が水素吸蔵合金を加熱するのに十分な量のエネルギーを保有する場合には内部エネルギー源を使用する一方、内部エネルギー源が水素吸蔵合金を加熱するのに十分な量のエネルギーを保有しない場合には外部エネルギー源を使用することができる。このように内部エネルギー源と外部エネルギー源を選択する制御は、電子式制御装置のような制御手段によって自動的になされ得る。

【0015】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の車両用燃料供給システムの好適な実施例の全体構成を示す。この図において1は燃料電池自動車(FCEV)である車両を示している。この車両1においては、燃料(水素)タンク2内に貯蔵されている燃料としての水素を燃料電池3へ送って直流電力を発生させると共に、その直流電力をインバータ(走行用)4によって交流電力に変換してからモータ(走行用)5へ供給することにより、走行等に必要な回転動力を発生させるように構成されている。一方、車両1には車室内空調(冷房及び暖房)のためのヒートポンプ式のエアコンシステム6が設けられている。

【0016】車両1に搭載されている燃料タンク2は所謂水素吸蔵合金タンクであって、外殻となる容器7と、

その内部に収容されている例えば顆粒状のような水素吸蔵合金8と、その水素吸蔵合金8とエアコンシステム6の冷媒との間で熱交換を行うために容器7内に挿入して設置された熱交換器9等から構成されている。

【0017】ヒートポンプエアコンシステム6は、モータ10によって駆動されるコンプレッサ11と、冷房のための冷却時と暖房のための加熱時に応じて冷媒の流路を切り換える四方弁12及び13と（図1は暖房・加熱時における弁位置を示す）、冷房・冷却時にコンデンサとなる一方、暖房・加熱時にはエバポレータとなる車室外熱交換器14と、それとは反対に冷房・冷却時にエバポレータとなる一方、暖房・加熱時にコンデンサとなる車室内熱交換器15と、開弁時に車室内熱交換器15へ冷媒を流す電磁開閉弁（空調用）16と、開弁時に熱交換器9へ冷媒を流す電磁開閉弁（燃料タンク用）17と、膨張弁（空調用）18と、同じく膨張弁（燃料タンク用）19と、アキュムレータ20と、モータ付きブロワ21等から構成されている。

【0018】車室内の空調を行う時には、車室内熱交換器15によって空調された空気がブロワ21によって車室22内へ供給される。燃料タンク2に対して燃料供給配管23と燃料電池3が三方弁24によって択一的に接続される。また、燃料供給配管23は燃料供給口25に接続している。従って、車両1の停車中に外部から燃料供給口25へ水素を供給することにより、燃料タンク2内の水素吸蔵合金8によって水素を吸蔵させる一方、走行時には三方弁24を切り換えて燃料タンク2内から燃料電池3へ水素を供給することができる。なお、図1の三方弁24は車両1の走行時の弁位置を示している。燃料電池3において発生した電力はインバータ（走行用）4を介してモータ（走行用）5を駆動する。

【0019】二次電池26は燃料電池3の始動時等に用いられるもので、車両1の走行中に燃料電池3から電力の供給を受けて充電される。コンプレッサ用モータ10はインバータ（空調用）27によって駆動される。インバータ27は二次電池26から電力を供給されると共に、車両1の停車時には外部電源28（商用電源など）から外部電源接続コネクタ29を通じて電力の供給を受けることができる。これら一連のシステムは、例えば電子式制御装置からなるコントローラ30によって制御される。

【0020】なお、図1において、31は温度センサ、32は圧力センサであって、温度センサ31は燃料タンク2内の水素吸蔵合金8の温度を、圧力センサ32は燃料タンク2内の水素の圧力を測定する。33は燃料タンク2の入口を開閉する燃料バルブである。必要に応じて、燃料バルブ33の前又は後に燃料流量計を設けてもよい。同じく、34はキースイッチ（後述）、35は表示パネル、36は二次電池26の保有電力量を示すSOCメータ、37は車室外熱交換器14のためのファン、

38は車両1の外部に設けられる水素充填コントローラ（後述）、39は外部の燃料源39、また40は燃料源39へ接続するための燃料供給管40を示している。

【0021】図1に示すシステムの各一部についてのより詳細な構成を図2～図4に示す。図2は外部の燃料源39から車両1の燃料供給口25へ燃料としての水素を供給するために車両1の外部に設けられた水素充填コントローラ38と、それに関連する部分の構成を例示したもので、この例では、水素充填コントローラ38のパネルに充填スイッチ41とエラーランプ42が設けられている。この場合、燃料源39は具体的には水素タンク（ボンベ）39'であり、燃料供給管40は水素供給管40'であって、その途中には水素バルブ43が挿入されている。

【0022】図3は、運転者が操作するキースイッチ34を具体的に例示したもので、キースイッチ34は3つの位置を選択し得る。即ち、OFF位置44、始動位置45及び走行位置46である。図4は図1に示す表示パネル35を具体的に例示したもので、それぞれ点灯することによって、燃料電池3が始動状態にあることを示す始動ランプ47と、車両1の外部電源接続コネクタ29に外部電源が接続されていることを示す外部電源ランプ48と、車両1が走行状態にあることを示す走行ランプ49が設けられている。

【0023】次に、図1ないし図4に示した車両用燃料供給システムの作動について説明する。まず、燃料タンク2へ水素を充填するときには、燃料供給口25に外部の燃料源39からの燃料供給管40を接続すると共に、外部電源接続コネクタ29に商用電源28と、図2に示す外部の水素充填コントローラ38を接続する。このとき、図3に示すキースイッチ34はOFF位置44とされ、図4に示す表示パネル35の外部電源ランプ48は点灯している。従って、車両1の外部の水素充填コントローラ38は、外部電源接続コネクタ29を介して外部電源28と接続されて給電を受けると共に、車両1に搭載されたコントローラ30と接続されて信号の交換を行うことができる。

【0024】このような状態において、まず、四方弁12、13によってヒートポンプエアコンシステム6を冷房サイクルに切り換えて、電磁開閉弁（空調用）16を開弁させると共に、電磁開閉弁（燃料タンク用）17を開弁させる。外部電源28から供給される電力によってコンプレッサ11を駆動し、膨張弁（燃料タンク用）19を通して膨張する低温の冷媒により燃料タンク2内の水素吸蔵合金8を冷却して、水素吸蔵合金8の水素吸蔵反応を促進させる。それによって燃料充填時間を短縮することができる。

【0025】次に、燃料電池3の始動時にはキースイッチ34が始動位置45におかれる。それによって、コントローラ30は四方弁12、13によりヒートポンプエ

アコンシステム6を暖房サイクルに切り換えて図1に示す弁位置とし、圧縮された高温の冷媒によって水素吸蔵合金8を加熱することにより、水素の放出を促進させる。このときの電源としては外部電源28又は二次電池26のいずれを用いてもよいが、極低温時には一般に二次電池26の放電能力が低下しているので、外部電源28を使用することが望ましい。

【0026】キースイッチ34が運転者によって走行位置46におかれる車両1の走行時においては、コントローラ30は電磁開閉弁（空調用）16を開弁させると共に、電磁開閉弁（燃料タンク用）17を開弁させる。それによって、車室内熱交換器15へ冷媒が流れて空調（冷房又は暖房）が行われるが、たとえ走行中であっても暖房・加熱時ならば、必要に応じて電磁開閉弁17を開弁させることにより、圧縮された高温の冷媒を燃料タンク2内の熱交換器9へ導いて水素吸蔵合金8を加熱して、水素の放出を促進させることができる。

【0027】次に、図5から図8に示すフローチャートを用いて、実施例の車両用燃料供給システムの制御（操作）について詳細に説明する。これらのフローチャートに記載された制御の手順は、車両1に搭載されているコントローラ30、或いは車両1の外部に設けられた水素充填コントローラ38のいずれかに内蔵されている図示しないメモリ（ROMなど）によって記憶されており、やはりそれらに内蔵されている図示しないマイクロプロセッサからなる中央処理装置（CPU）によって、所定の短時間毎に繰り返して実行される。

【0028】図5は水素充填時の制御の手順を示すフローチャートである。所定のタイミングにおいてこのプログラムがスタートすると、まずステップ102において水素充填コントローラ38の充填スイッチ41が押されたか否かが判定される。押されていない（No）ときはステップ103において制御を終了するが、充填スイッチ41が押されている（Yes）ときはステップ104へ進んで、燃料供給口25が外部の燃料源39への燃料供給管40と接続されいると共に外部電源接続コネクタ29が外部電源28及び水素充填コントローラ38と接続されているかが判定される。いずれか一方でも接続されていない（No）ときはステップ105へ進み、エラーランプ42を点灯させて接続エラーを表示した後に、ステップ102へ戻って前述の判定を繰り返す。

【0029】ステップ104の判定において、燃料供給口25と外部電源接続コネクタ29の双方がそれぞれ外部と接続されているときは、ステップ106へ進んで水素充填コントローラ38のエラーランプ42を消灯させると共に、ステップ107へ進んで燃料タンク2の冷却準備を行う。即ち、三方弁24を燃料供給側の弁位置へ移動させて、燃料タンク2の燃料バルブ33を燃料供給配管23へ接続すると共に、燃料電池3との連通を遮断する。また、電磁開閉弁16を開弁させると共に、電磁

開閉弁17を開弁させることによって、冷媒を熱交換器9側へ流し得る状態とし、更に四方弁12及び13を冷房側（熱交換器9に低温の冷媒が流れる側）へ移動させる。

【0030】次に、ステップ108において、外部電源28からの電力によってコンプレッサ11とファン37を駆動し、燃料タンク2の冷却を開始する。そして、ステップ109へ進んで、水素バルブ43と燃料バルブ33を開弁させることにより、燃料タンク2への水素充填を行う。充填中はステップ110において温度センサ31及び圧力センサ32の信号を検出し、燃料タンク2内の温度及び圧力を監視する。次のステップ111では、燃料タンク2内の水素吸蔵合金8が十分に水素を吸蔵したか否かを判定する。

【0031】一般に、水素吸蔵合金を収容しているタンク内への水素の充填量とタンク内の圧力との間には図9に示すような関係があり、満充填付近で圧力が急上昇するという性質がある。急上昇が始まる時の圧力は水素吸蔵合金の温度によって異なっている。従って、充填量が100%となる温度と圧力の関係、即ち、図9に示すように温度 t_h と圧力 P_h 、温度 t_l と圧力 P_l の関係、例えば、25°Cのときに3MPaというような関係のマップを予め作成しておく、温度と圧力を検出してそのマップに当てはめることによって満充填を検出することができる。ステップ111の判定にはこの性質を利用するとよい。

【0032】燃料タンク2内が満充填になった場合（Yes）はステップ112へ進み、水素バルブ43及び燃料バルブ33を開弁させて外部の燃料源39からの水素の供給を停止し、三方弁24を走行側へ切り換えて燃料タンク2の燃料バルブ33と燃料電池3を接続する。更にステップ113においてコンプレッサ11及びファン37の駆動を停止させて、燃料タンク2の冷却を停止する。それによって燃料タンク2への水素の充填を終了する。

【0033】図6に示すフローチャートは始動時の制御の手順を示すものである。ステップ202において、キースイッチ34が運転者によって始動位置45へ移動されたか判定されたとき（Yes）に始動モードに入ってステップ203へ進む。それまで（No）は同じ判定を繰り返す。ステップ203では温度センサ31の出力によって燃料タンク2内の水素吸蔵合金8の温度 t を検出し、ステップ204において温度 t を、予め設定された始動時に水素放出を可能とする下限の温度 t_0 と比較する。温度 t が温度 t_0 よりも高い場合（Yes）は、そのまま始動が可能であるから、後述の図7の下段に示す走行開始の制御へ移行する。

【0034】ステップ204において、温度 t が設定温度 t_0 よりも低いと判定された場合（No）は、燃料タンク2内の水素吸蔵合金8の予熱が必要と判断し、ヒー

トポンプエアコンシステム6による燃料タンク2の予熱を開始する。まずステップ205において表示パネル35の始動ランプ47を点滅させて運転者に燃料タンク2の予熱を行うことを知らせる。ステップ206ではSOCメータ36によって二次電池26の保有電力量(残量)bを検出する。ステップ207の判定において、残量bが燃料タンク2の予熱に必要な量として設定された残量b0よりも大きい場合(Yes)は、後述のように二次電池26によって燃料タンク2の予熱を行う。

【0035】二次電池26の保有電力量bが少なく設定残量b0に満たない場合(No)は外部電源28が必要と判断する。この場合はステップ208へ進んで、外部電源28の接続を運転者に促すために外部電源ランプ48を点滅させる。ステップ209の判定において外部電源28が接続されたことを検出すると(Yes)、ステップ210へ進んで外部電源ランプ48を点灯させる。そして、外部電源28によって予熱を開始する。それまで(No)は同じ判定を繰り返す。

【0036】予熱を開始するときはステップ211へ進んで加熱準備を行う。即ち、電磁開閉弁16を開弁、電磁開閉弁17を開弁させると共に、四方弁12及び13を暖房側へ移動させて、燃料タンク2の熱交換器9へ高温の冷媒が流れるようにする。次のステップ212においてはコンプレッサ11及びファン37を駆動して、熱交換器9による燃料タンク2の加熱を開始する。この場合は外部電源28によってコンプレッサ11及びファン37を駆動することになる。しかし、ステップ207の判定において二次電池26の残量bが設定残量b0よりも大きい場合(Yes)は、ステップ207からステップ211へ進み、二次電池26の電力によってコンプレッサ11及びファン37を駆動する。

【0037】燃料タンク2の加熱を開始した後はステップ213へ進んで温度センサ31によって燃料タンク2内の水素吸蔵合金8の温度tを検出する。次のステップ214の判定において温度tが設定温度t0よりも高くなったとき(Yes)は図7の上段に示した制御へ移行する。即ち、ステップ215において燃料タンク2の加熱を停止するためにコンプレッサ11及びファン37を停止させる。そして、ステップ216において外部電源接続コネクタ29が接続されているか否かを判定する。

【0038】接続されていないとき(No)は直ちに図7下段の走行開始の制御に移るが、外部電源接続コネクタ29が接続されているとき(Yes)は、ステップ217へ進んで外部電源ランプ48を点滅させて運転者に接続の解除を促し、ステップ218において未だに外部電源接続コネクタ29が接続されているか否かを判定する。接続されていないと判定されたとき(No)は、ステップ219へ進んで外部電源ランプ48を消灯させ、代わりにステップ220において始動ランプ47を点灯させる。更に、ステップ221へ進んで燃料バルブ33

を開弁させることによって走行可能とする。

【0039】このように、図7のフローチャートの下段のステップ220以下の部分は走行開始の制御の手順を示すもので、更にステップ222においては、運転者がキースイッチ34を走行位置46へ移動させたか否かが判定される。走行位置46へ移動させたと判定された場合(Yes)は、ステップ223へ進んで走行ランプ49を点灯させて、ステップ224において実際に走行を開始させる。

【0040】図8のフローチャートは車両1の走行時の制御の手順を示すもので、特に、燃料タンク2内の水素吸蔵合金8の温度が低下して水素の放出が困難になった場合に対処するものである。即ち、ステップ302において温度センサ31によって燃料タンク2内の水素吸蔵合金8の温度tを検出され、ステップ303に進んで、その温度tが走行時に必要な温度として設定されている温度t1よりも高いか否かが判定される。高い場合(Yes)は正常であるからステップ302へ戻って温度tの検出と比較・判定を繰り返す。

【0041】ステップ303において温度tが設定温度t1よりも低い(No)と判定されたときは水素吸蔵合金8の温度が低すぎるので、ステップ304において走行ランプ49を点滅させて運転者に警告する。更にステップ305へ進んで前述の予熱の場合と同様に燃料タンク2の加熱の準備を行う。即ち、電磁開閉弁16を開弁、電磁開閉弁17を開弁させると共に、四方弁12及び13を暖房側へ移動させて、燃料タンク2の熱交換器9へ高温の冷媒が流れるようにする。次のステップ306においてはコンプレッサ11及びファン37を駆動して、熱交換器9へ圧縮された高温の冷媒を流すことによって燃料タンク2内の水素吸蔵合金8の加熱を開始する。

【0042】そして、ステップ307において温度センサ31が出力する温度tを検出し、次のステップ308において温度tが設定温度t1と等しい(Yes)と判定されるまで(No)は、同じ検出・判定を繰り返す。温度tが設定温度t1に達したと判定されたとき(Yes)は、ステップ309へ進んでコンプレッサ11及びファン37の駆動を停止させて燃料タンク2の加熱を終了する。更にステップ310へ進んで走行ランプ49を点灯させることにより、正常な走行状態であることを表示して制御を終了する。

【0043】上記の実施例では、車両1は燃料電池3を用いるものとなっているが、本発明はそのようなものに限らず、例えば水素エンジン(内燃機関)を用いる車両にも適用することができることは言うまでもない。また、制御や表示のプログラムも前述のフローチャートに例示したようなものに限られる訳ではない。具体的な他の実施例として、例えば、キースイッチ34に代えて押しボタンスイッチを用いたり、ランプ類による表示に代

えてディスプレイ等を用いてもよい。また、ヒートポンプエアコンシステム6の冷媒としてはフロンに限らず、炭化水素や二酸化炭素等を用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のシステム全体の構成図である。

【図2】図1に示すシステムの付帯部分を含む一部を示す構成図である。

【図3】図1に示したものの一部の詳細図である。

【図4】図1に示したものの他の一部の詳細図である。

【図5】水素充填時の制御の手順を示すフローチャートである。

【図6】始動時の制御の手順の一部を示すフローチャートである。

【図7】始動時の制御の手順において図6に続く部分を示すフローチャートである。

【図8】走行時の制御の手順を示すフローチャートである。

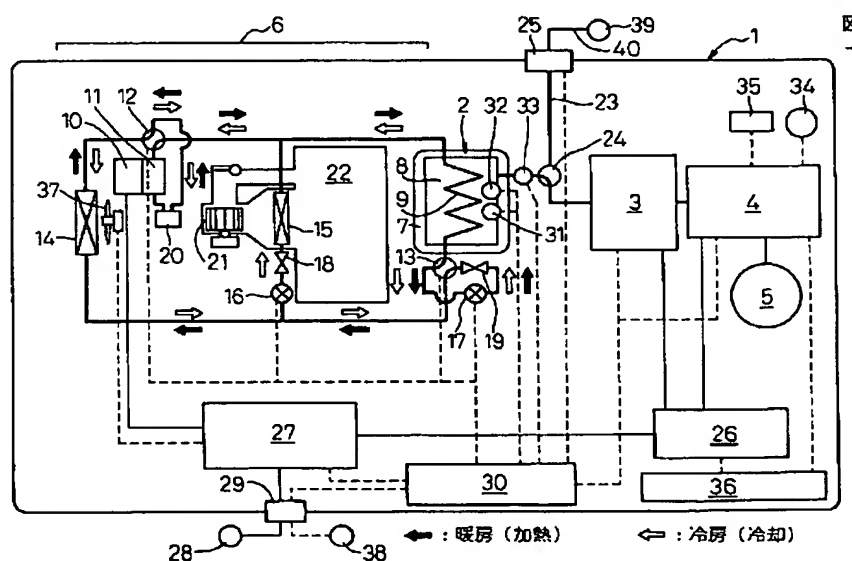
【図9】水素吸蔵合金の特性を示す線図である。

【符号の説明】

- 1…燃料電池自動車（FCEV）、車両
- 2…燃料タンク（水素タンク）
- 3…燃料電池
- 5…モータ（走行用）
- 6…ヒートポンプエアコンシステム

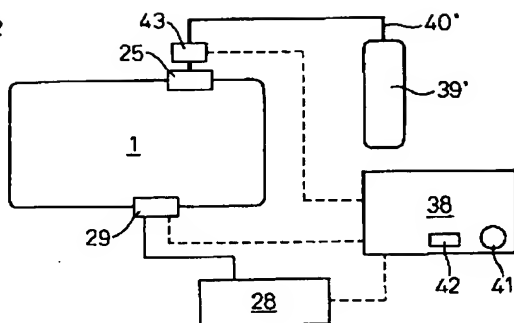
- 8…水素吸蔵合金
- 9…熱交換器
- 11…コンプレッサ
- 12, 13…四方弁
- 16, 17…電磁開閉弁
- 24…三方弁
- 25…燃料供給口
- 26…二次電池
- 27…インバータ（空調用）
- 28…外部電源（商用電源）
- 29…外部電源接続コネクタ
- 30…コントローラ
- 31…温度センサ
- 32…圧力センサ
- 33…燃料バルブ
- 34…キースイッチ
- 35…表示パネル
- 36…SOCメータ
- 37…ファン
- 38…水素充填コントローラ
- 39…燃料源
- 42…エラーランプ
- 43…水素バルブ
- 48…外部電源ランプ
- 49…走行ランプ

【図1】



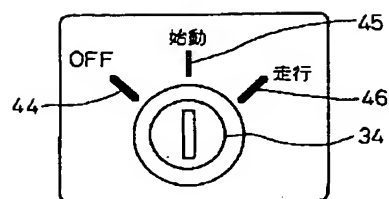
【図2】

図2



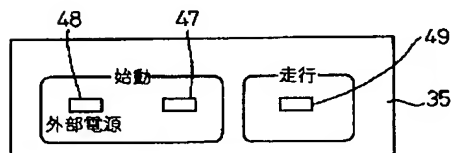
【図3】

図3



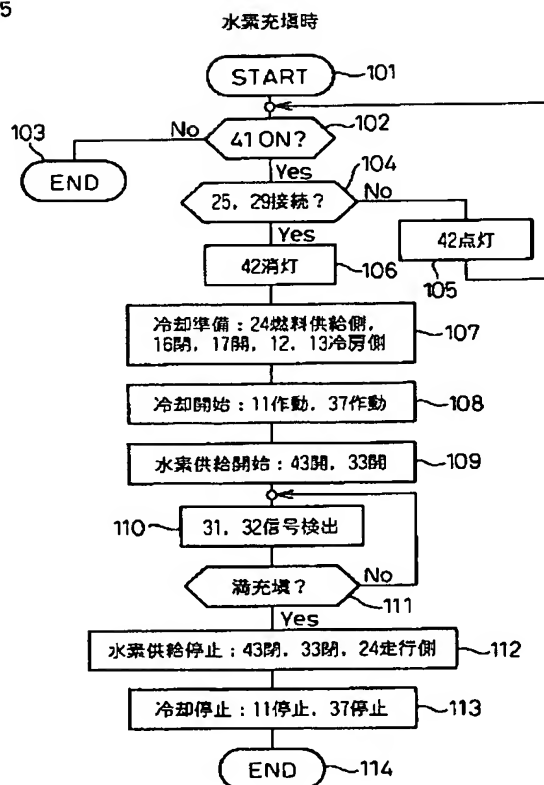
【図4】

図4



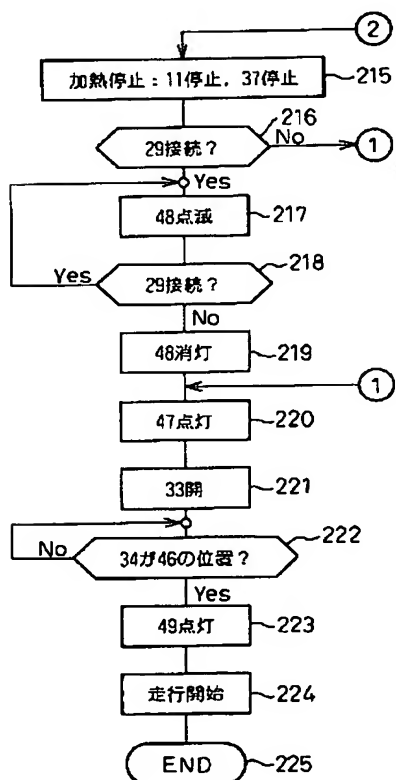
【図5】

図5



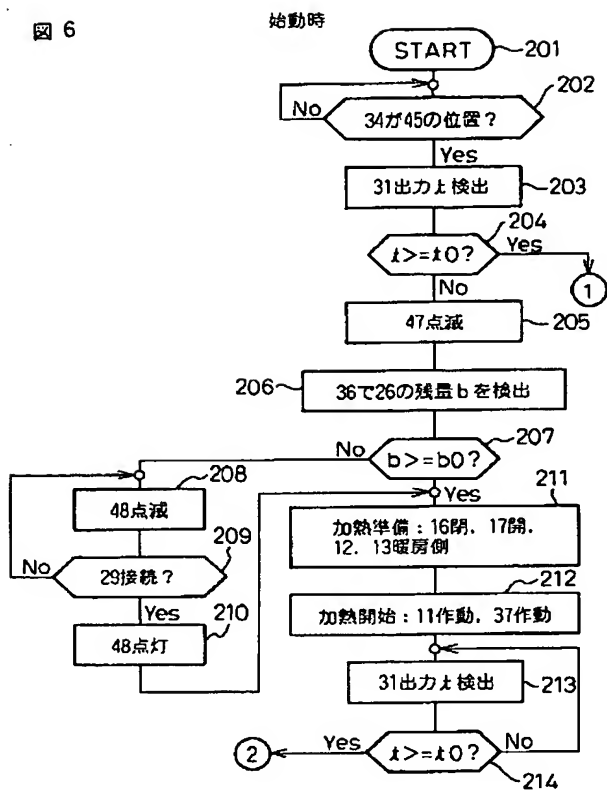
【図7】

図7



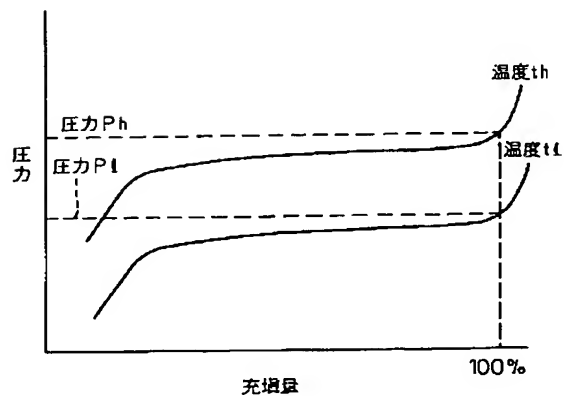
【図6】

図 6



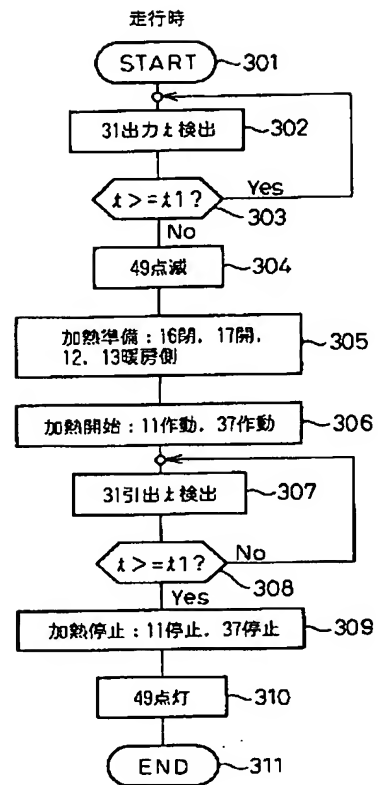
【図9】

図 9



【図8】

図 8



フロントページの続き

F ターム(参考) 3D038 CA11 CB01 CC00 CD00
3E072 AA03 DB03 EA10 GA30
5H115 PC06 PG04 PI16 PI18 PI29
PI30 PU08 PV09 QA02 QA04
QN03 SE06 SE10 TI02 T005
TO30 TZ07 UB05